

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-164845

(P2000-164845A)

(43) 公開日 平成12年6月16日 (2000.6.16)

(51) Int.Cl.⁷ 識別記号

H 0 1 L 27/148

21/027

H 0 4 N 5/335

F I

H 0 1 L 27/14

H 0 4 N 5/335

H 0 1 L 21/30

テマコード* (参考)

B 4 M 1 1 8

F 5 C 0 2 4

5 2 5 C 5 F 0 4 6

5 2 5 N

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平10-335733

(22) 出願日 平成10年11月26日 (1998. 11. 26)

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 駒井 敦

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

式会社ニコン内

(74) 代理人 100072718

弁理士 古谷 史旺 (外1名)

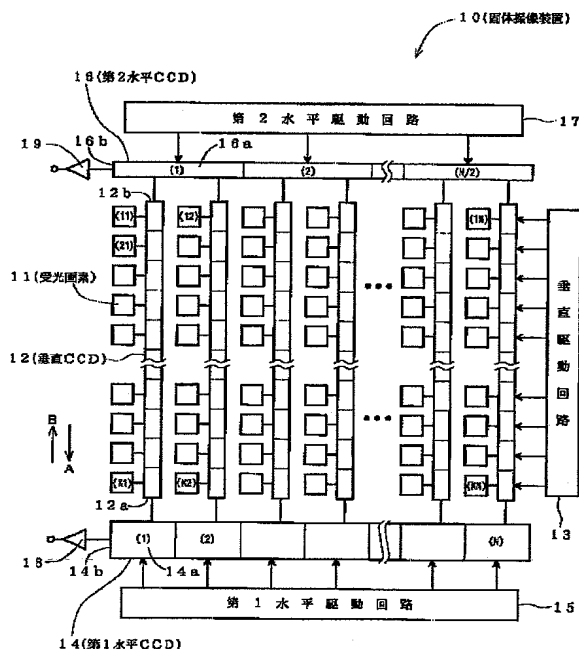
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体撮像装置およびそれを備えた位置合わせ装置

(57) 【要約】

【課題】 解像度の高い一次元画像信号をS/N良くまた確実に読み出すことができると共に、二次元画像信号も低い転送周波数で確実に読み出すことができる固体撮像装置、およびそれを備えた位置合わせ装置を提供する。

【解決手段】 二次元配列された複数の受光画素11の垂直ライン各々に対応して設けられ、各受光画素11にて発生した電荷を垂直転送する垂直転送部12と、垂直転送部12と同じN個の転送セル14aを含み、垂直転送部12から転送セル14aに転送される電荷を、各転送セル14aにて複数水平ライン分蓄積し、一次元画像信号を生成する第1水平転送部14と、垂直転送部12よりも少ないM個の転送セル16aを含み、垂直転送部12から転送セル16aに転送される電荷を、各転送セル16aに取り込んで水平転送し、二次元画像信号を生成する第2水平転送部16とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 水平垂直方向に二次元配列され、受光量に応じて電荷を発生する複数の受光画素と、前記複数の受光画素の垂直ライン各々に対応して設けられ、対応する垂直ラインの受光画素にて発生した電荷を取り込んで垂直方向に順次転送する N 個の垂直転送部と、

前記垂直転送部の個数と同じ N 個の転送セルを含み、前記 N 個の垂直転送部によって前記 N 個の転送セル各々に転送される電荷を、各転送セルに複数の水平ライン分まとめて蓄積し、該蓄積された電荷を水平方向に順次転送して一次元画像信号を生成する第 1 水平転送部と、前記垂直転送部の個数よりも少ない M 個の転送セルを含み、前記 N 個の垂直転送部のうち少なくとも M 個によって前記 M 個の転送セル各々に転送される電荷を、各転送セルに取り込んで水平方向に順次転送し、二次元画像信号を生成する第 2 水平転送部とを備えたことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の固体撮像装置において、前記第 2 水平転送部に含まれる転送セルの個数 M は、前記垂直転送部の個数 N の $(1/A)$ 倍 (A は 2 以上の整数) であり、前記第 2 水平転送部に含まれる各転送セルには、前記 N 個の垂直転送部のうち隣り合う A 個によって転送される電荷が取り込まれることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の固体撮像装置において、前記第 2 水平転送部に含まれる転送セルの個数 M は、前記垂直転送部の個数 N の $(1/A)$ 倍 (A は 2 以上の整数) であり、前記第 2 水平転送部を A 個備え、前記 A 個の第 2 水平転送部に含まれる各転送セルには、前記 N 個の垂直転送部のうち 1 個によって転送される電荷が取り込まれることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 4】 請求項 1 から請求項 3 の何れか 1 項に記載の固体撮像装置を用いて、ステージ上の物体に形成されたアライメントマークを撮像し、前記物体の位置合わせを行う位置合わせ装置であって、前記固体撮像装置の前記受光画素にて発生した電荷を、まず前記第 2 水平転送部へ転送させ、その後、前記第 1 水平転送部へ転送させる制御を行う転送制御手段と、前記第 2 水平転送部への電荷転送時、該第 2 水平転送部にて生成される前記二次元画像信号に基づいて、二次元画像を出力する画像出力手段と、前記第 1 水平転送部への電荷転送時、該第 1 水平転送部にて生成される前記一次元画像信号に基づいて、前記物体の位置ずれを検出する位置ずれ検出手段とを備えたことを特徴とする位置合わせ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、二次元配列された複数の受光画素にて発生した電荷を、垂直方向および水平方向に転送して画像信号を生成する固体撮像装置、およびそれを備えた位置合わせ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、様々な OA 機器（例えばファクシミリ）や計測機器の分野では、一次元画像信号を生成する固体撮像装置（以下「リニアセンサ」という）が広く使われている。このようなリニアセンサ 60 は、図 6 に示されるように、一次元配列された n 個（例えば 2000 個）の受光部 61、61、…と、 n 個の転送セル 62a、62a、…を有する水平 CCD 62 と、水平 CCD 62 の出力端 62b に接続された出力アンプ 63 と、水平駆動回路 64 とで構成されている。

【0003】このリニアセンサ 60 によれば、水平駆動回路 64 から水平 CCD 62 に対して多相の駆動パルスが与えられると、各受光部 61 にて発生した電荷が、水平 CCD 62 の各転送セル 62a に取り込まれ、出力アンプ 63 から一次元画像信号が出力される。

【0004】ところで、このリニアセンサ 60 では、各受光部 61 の間隔 $d1$ を狭くすることで一次元画像信号の解像度を向上させることができる。さらに、各受光部 61 のアパーチャ幅 $d2$ を広げることで撮像感度を向上させることができる。しかし、各受光部 61 のアスペクト比（＝アパーチャ幅 $d2$ / 間隔 $d1$ ）を大きくすると、静電容量や拡散抵抗が増大するため、各受光部 61 にて発生した電荷を水平 CCD 62 へ転送する際に時間が掛かったり、全ての電荷を転送できないなどの問題が生じてしまう。

【0005】そこで、各受光部 61 をアパーチャ幅 $d2$ の方向に多分割することが提案されている。例えば、図 7 に示されるリニアセンサ 70 では、各受光部 71 が k 個（例えば 500 個）の受光画素 71a、71a、…に分割されている。さらに、リニアセンサ 70 では、各受光部 71 に対応して垂直 CCD 72 が設けられると共に、各垂直 CCD 72 には垂直駆動回路 73 が接続されている。

【0006】このリニアセンサ 70 によれば、垂直駆動回路 73 から垂直 CCD 72、72、…に対して多相の駆動パルスが与えられると、各受光部 71 の受光画素 71a、71a、…にて発生した電荷が、対応する垂直 CCD 72 を介して水平 CCD 74 の各転送セル 74a に取り込まれる。このような各転送セル 74a への電荷の取り込みは、 k 個の受光画素 71a、71a、…全てについて続けて行われる。その結果、各転送セル 74a には、各受光部 71 の全受光画素 71a、71a、…（ k 個）にて発生した電荷がまとめて蓄積される（ビニング動作）。

【0007】そして、全受光画素 71a、71a、…の

電荷転送が終了すると、各転送セル74aにまとめて蓄積された電荷は、水平駆動回路75から水平CCD74に対して与えられた多相の駆動パルスに応じて、出力アンプ76から出力される（一次元画像信号）。

【0008】したがって、受光部71が多分割（受光画素71a, 71a, …）されたリニアセンサ70によれば、受光部71のアーチャ幅d2を広げて撮像感度を向上させた場合でも、静電容量や拡散抵抗が小さく保たれ、受光部71にて発生した電荷の転送時間を短縮できると共に、全ての電荷を確実に転送することができる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記したピニング動作によって一次元画像信号を生成するリニアセンサ70（図7）は、複数の受光画素71a, 71a, …が二次元配列されると共に、これら受光画素71a, 71a, …の垂直ラインに対応して垂直CCD72が設けられたものである。

【0010】このため、上記したピニング動作（水平CCD74の各転送セル74aに電荷をまとめて蓄積したのち出力アンプ76から出力する動作）ではなく、各転送セル74aに1つの受光画素71a分の電荷を取り込むたびに出力アンプ76から出力する動作によって、原理的には二次元画像信号を得ることができる。しかしながら、上記したリニアセンサ70は、あくまでも解像度の高い一次元画像信号を取得するためのものなので、水平方向の各受光画素71aの間隔d1を狭くして、水平方向に非常に多くの受光画素71a, 71a, …（例えば2000個）を配列している。

【0011】したがって、上記したリニアセンサ70を用いてそのまま二次元画像信号を取得しようすると、非常に高速な転送周波数が必要となる。例えば、垂直画素数kが500個、水平画素数nが2000個の場合、1/30秒のフレームレートで二次元画像信号を取得しようすると、転送周波数は30MHzとなる。このように高速な転送周波数では通常、電荷が混じったり取り残されたりするなど、転送不良を起こす。このため、上記のリニアセンサ70をそのまま、二次元画像信号を生成するエリアセンサとして用いることはできなかった。

【0012】また、上記のリニアセンサ70を備えた高精度な位置合わせ装置では、リニアセンサ70をエリアセンサとして用いることができないため、位置合わせに際して概略の二次元画像を観察したい場合には、リニアセンサ70の他に、専用のエリアセンサを設ける必要があった。このため、位置合わせ装置の構成が複雑化すると共に大型化してしまうという問題があった。

【0013】本発明の目的は、解像度の高い一次元画像信号をS/N良くまた確実に読み出すことができると共に、二次元画像信号も低い転送周波数で確実に読み出すことができる固体撮像装置、およびそれを備えた位置合わせ装置を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】（請求項1）請求項1に記載の固体撮像装置は、水平垂直方向に二次元配列され、受光量に応じて電荷を発生する複数の受光画素と、複数の受光画素の垂直ライン各々に対応して設けられ、対応する垂直ラインの受光画素にて発生した電荷を取り込んで垂直方向に順次転送するN個の垂直転送部と、垂直転送部の個数と同じN個の転送セルを含み、N個の垂直転送部によってN個の転送セル各々に転送される電荷を、各転送セルに複数の水平ライン分まとめて蓄積し、該蓄積された電荷を水平方向に順次転送して一次元画像信号を生成する第1水平転送部と、垂直転送部の個数よりも少ないM個の転送セルを含み、N個の垂直転送部のうち少なくともM個によってM個の転送セル各々に転送される電荷を、各転送セルに取り込んでて水平方向に順次転送し、二次元画像信号を生成する第2水平転送部とを備えたものである。

【0015】このように、請求項1に記載の発明では、第2水平転送部に含まれる転送セルの個数Mが、垂直転送部の個数N（すなわち垂直ラインの個数N）よりも少ないため、各受光画素にて発生した電荷を第2水平転送部に転送することで二次元画像信号を生成する際、転送セルを少なくした分だけ転送周波数を下げることができる。

【0016】なお、請求項1に記載の発明では、複数の受光画素にて発生した電荷を第1水平転送部に転送することで、一次元画像信号が生成される。この際、第1水平転送部の各転送セルに、複数の水平ライン分の電荷がまとめて蓄積されるので、一次元画像信号のS/Nが向上する。ここで、第1水平転送部に含まれる転送セルの個数Nは、垂直転送部の個数N（すなわち垂直ラインの個数N）と同じである。

【0017】したがって、請求項1に記載の発明によれば、解像度の高い一次元画像信号を生成するために垂直ラインの個数Nを非常に多くした場合でも、二次元画像信号を生成する際の電荷転送を良好に行うことができ、二次元画像信号を確実に読み出せる。

（請求項2）また、請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の固体撮像装置において、第2水平転送部に含まれる転送セルの個数Mを、垂直転送部の個数Nの(1/A)倍（Aは2以上の整数）とし、第2水平転送部に含まれる各転送セルに、N個の垂直転送部のうち隣り合うA個によって転送される電荷を取り込むようにしたものである。

【0018】このように、請求項2に記載の発明では、第2水平転送部に含まれる転送セルの個数Mを、垂直転送部の個数N（すなわち垂直ラインの個数N）の(1/A)倍としたため、各受光画素にて発生した電荷を第2水平転送部に転送し、二次元画像信号を生成する際の転送周波数を確実に下げることができる。さらに、請求項

2に記載の発明では、第2水平転送部に含まれる(N/A)個の転送セル各々において、隣り合うA個の垂直ラインの受光画素にて発生した電荷を合成するため、全ての電荷を無駄にすることがなく、明るい二次元画像信号が得られる。

【0019】(請求項3)また、請求項3に記載の発明は、請求項1に記載の固体撮像装置において、第2水平転送部に含まれる転送セルの個数Mを、垂直転送部の個数Nの($1/A$)倍(Aは2以上の整数)とし、またこのような第2水平転送部をA個備え、A個の第2水平転送部に含まれる各転送セルに、N個の垂直転送部のうち1個によって転送される電荷を取り込むようにしたものである。

【0020】このように、請求項3に記載の発明では、各々の第2水平転送部に含まれる転送セルの個数Mを、垂直転送部の個数N(すなわち垂直ラインの個数N)の($1/A$)倍としたため、各受光画素にて発生した電荷を第2水平転送部に転送し、二次元画像信号を生成する際の転送周波数を確実に下げることができる。さらに、請求項3に記載の発明では、A個の第2水平転送部の各々にて二次元画像信号が生成されるため、各二次元画像信号を第2水平転送部の後段で加算するか間引くかを、各受光画素にて発生した電荷の大小に応じて適宜選択することができる。

【0021】(請求項4)また、請求項4に記載の発明は、請求項1から請求項3の何れか1項に記載の固体撮像装置を用いて、ステージ上の物体に形成されたアライメントマークを撮像し、物体の位置合わせを行う位置合わせ装置であって、固体撮像装置の受光画素にて発生した電荷を、まず第2水平転送部へ転送させ、その後、第1水平転送部へ転送させる制御を行う転送制御手段と、第2水平転送部への電荷転送時、該第2水平転送部にて生成される二次元画像信号に基づいて、二次元画像を出力する画像出力手段と、第1水平転送部への電荷転送時、該第1水平転送部にて生成される一次元画像信号に基づいて、物体の位置ずれを検出する位置ずれ検出手段とを備えたものである。

【0022】このように、請求項4に記載の発明では、固体撮像装置の受光画素にて発生した電荷をまず第2水平転送部へ転送させ、このとき生成される二次元画像信号に基づいて、画像出力手段にアライメントマークの二次元画像を出力させる。そして次に、固体撮像装置の受光画素にて発生した電荷を第1水平転送部へ転送させ、このとき生成される一次元画像信号に基づいて物体の位置ずれを検出する。

【0023】画像出力手段から出力されるアライメントマークの二次元画像は、当該装置の操作者によって観察可能である。したがって、請求項4に記載の発明によれば、一次元画像信号に基づいて高い解像度で物体の位置ずれを検出する前に、二次元画像を観察しながら予め物

体を目標位置の近傍まで移動させておくことができるので、装置の使い勝手が向上すると共に、位置合わせを効率よく行うことができる。

【0024】また、請求項4に記載の発明によれば、二次元画像の観察と位置ずれの検出とを、1つの固体撮像装置によって切り換えて行うことができるため、位置合わせ装置の大型化や複雑化を回避することができる。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について図面を用いて詳細に説明する。

【0026】(第1実施形態)まず、第1実施形態について説明する。第1実施形態は、請求項1、請求項2に対応する。第1実施形態の固体撮像装置10は、図1に示されるように、複数の受光画素11、11、…と、複数の垂直CCD12、12、…と、垂直駆動回路13と、第1水平CCD14と、第1水平駆動回路15と、第2水平CCD16と、第2水平駆動回路17とで構成されている。

【0027】このうち複数の受光画素11、11、…は、水平垂直方向に二次元配列されている。ここで、水平方向の個数をN(例えば $N=2000$)、垂直方向の個数をK(例えば $K=500$)とする。なお、垂直方向に配列されたK個の受光画素11、11、…を垂直ライン、水平方向に配列されたN個の受光画素11、11、…を水平ラインと云う。各受光画素11は、受光量に応じて電荷を発生する。

【0028】また、複数の垂直CCD12、12、…は各々、上記した受光画素11、11、…の垂直ラインに対応して設けられている。このため、垂直CCD12、12、…の個数は、垂直ラインの個数と同じN個である。各垂直CCD12には、対応する垂直ラインのK個の受光画素11、11、…が各々、転送ゲートを介して接続されている。

【0029】また、垂直駆動回路13は、上記したN個の垂直CCD12、12、…に対して2通りの多相駆動パルスを与えるものである。一方の多相駆動パルス(以下「第1駆動パルス」という)によれば、垂直CCD12、12、…上の電位井戸を、一方の出力端12aに向けてA方向に垂直移動させることができる。また、他方の多相駆動パルス(以下「第2駆動パルス」という)によれば、垂直CCD12、12、…上の電位井戸を、他方の出力端12bに向けてB方向に垂直移動させることができる。

【0030】また、第1水平CCD14は、上記した垂直CCD12、12、…の個数と同じN個の転送セル14a、14a、…を有する。各転送セル14aには、1つの垂直CCD12の出力端12aが転送ゲートを介して接続されている。なお、各転送セル14aは、電荷を転送する際の単位領域となる。また、第1水平駆動回路15は、上記した第1水平CCD14に対して多相の駆

動パルスを与えるものである。この駆動パルスによれば、第1水平CCD14上の電位井戸を、出力端14bに向けて水平移動させることができる。

【0031】一方、第2水平CCD16は、上記した垂直CCD12、12、…の個数の半分に相当する $N/2$ 個の転送セル16a、16a、…を有する。因みに、この転送セル16aの水平方向に沿った長さは、上記した第1水平CCD14の転送セル14aの水平方向に沿った長さの略2倍である。

【0032】そして、第2水平CCD16の各転送セル16aには、隣り合う2つの垂直CCD12、12の出力端12b、12bが、転送ゲートを介して接続されている。各転送セル16aも、電荷を転送する際の単位領域となる。また、第2水平駆動回路17は、上記した第2水平CCD16に対して多相の駆動パルスを与えるものである。この駆動パルスによれば、第2水平CCD16上の電位井戸を、出力端16bに向けて水平移動させることができる。

【0033】さらに、上記した第1水平CCD14の出力端14bには出力アンプ18が、第2水平CCD16の出力端16bには出力アンプ19が接続されている。これら出力アンプ18、19は、電荷量を増幅すると共に電圧値に変換して出力するものである。なお、上記した複数の垂直CCD12、12、…および垂直駆動回路13は、請求項の「垂直転送部」に対応する。また、上記した第1水平CCD14および第1水平駆動回路15は、請求項の「第1水平転送部」に対応する。また、上記した第2水平CCD16および第2水平駆動回路17は、請求項の「第2水平転送部」に対応する。

【0034】上記のように構成された固体撮像装置10では、垂直駆動回路13から垂直CCD12、12、…に対して第1駆動パルスが与えられると、複数の受光画素11、11、…にて発生した電荷が、一括して垂直CCD12、12、…に取り込まれ、垂直CCD12、12、…上を順次A方向に垂直転送される。そして、垂直CCD12、12、…の出力端12a、12a、…に達した電荷は、第1水平CCD14に取り込まれる。このとき、第1水平CCD14の1つの転送セル14aには、1つの垂直CCD12からの電荷が取り込まれる。

【0035】このような垂直CCD12から第1水平CCD14への電荷の取り込みは、全水平ライン分の電荷転送が終了するまで続けて行われる。その結果、第1水平CCD14の各転送セル14aには、1つの垂直CCD12に対応する垂直ラインの全受光画素11、11、…(K個)にて発生した電荷がまとめて蓄積される(ビンニング動作)。なお、各転送セル14aの容量は、K個(例えば500個)の受光画素11、11、…にて発生した電荷を全て蓄積できるような大きさとなっている。

【0036】全水平ライン分の電荷転送が終了すると、各転送セル14aにまとめて蓄積された電荷は、第1水

平駆動回路15からの駆動パルスに応じて、第1水平CCD14上を水平方向に順次転送され、出力アンプ18から出力される(一次元画像信号)。上記のようにして得られた一次元画像信号は、各垂直ラインのK個(例えば500個)の受光画素11、11、…にて発生した電荷を全て合成しているため、1つの垂直ラインが1画素として扱われることになり、 S/N 比の良い信号となる。

【0037】また、1画素に相当する1つの垂直ラインがK個(例えば500個)の受光画素11、11、…に分割されているため、静電容量や拡散抵抗が小さく保たれ、電荷の転送時間を短縮できると共に、全ての電荷を取り残さなく確実に転送できる。さらに、上記のようにして得られた一次元画像信号は、水平方向に配列された受光画素11、11、…の個数Nに応じて、解像度の高いものとなる。

【0038】一方、垂直駆動回路13から垂直CCD12、12、…に対して第2駆動パルスが与えられると、複数の受光画素11、11、…にて発生した電荷は一括して垂直CCD12、12、…に取り込まれ、垂直CCD12、12、…上を順次B方向に垂直転送される。そして、垂直CCD12、12、…の出力端12b、12b、…に達した電荷は、第2水平CCD16に取り込まれる。このとき、第2水平CCD16の1つの転送セル16aには、隣り合う2つの垂直CCD12、12からの電荷が取り込まれる。その結果、隣り合う2つの垂直CCD12、12からの電荷は、1つの転送セル16aにおいて合成されることになる。

【0039】このような垂直CCD12から第2水平CCD16への電荷の取り込みは、一水平ラインずつ行われる。そして、一水平ライン分の電荷転送が終了すると、各転送セル16aにて合成された電荷(2つの受光画素11、11の分)は、第2水平駆動回路17からの駆動パルスに応じて、第2水平CCD16上を水平方向に順次転送され、出力アンプ19から出力される。

【0040】その後、垂直CCD12から第2水平CCD16への電荷の取り込み(一水平ライン分)、および各転送セル16aにて合成された2画素分の電荷の水平転送を繰り返すことで、最終的には、出力アンプ19から1画面分の二次元画像信号が出力される。このように、二次元画像信号を得る際には、隣り合う2つの垂直ラインの中で同一水平ラインにある受光画素11、11(2画素)の電荷を、各転送セル16aにて合成し、1画素として扱う。このため、二次元画像信号を得る際の転送周波数を、各受光画素11が個別に扱われる場合の $1/2$ に下げることができる。

【0041】例えば、垂直方向に配列された受光画素11、11、…の個数Kが500個、水平方向に配列された受光画素11、11、…の個数Nが2000個の場合に、 $1/30$ 秒のフレームレートで二次元画像信号を取

得しようとする、転送周波数は15MHzとなる。以上説明したように、第1実施形態の固体撮像装置10によれば、第2水平CCD16に含まれる転送セル16a, 16a, …の個数を、垂直CCD12, 12, …の個数N(すなわち垂直ラインの個数N)の半分とすることにより、各受光画素11, 11, …にて発生した電荷を第2水平CCD16に転送し、二次元画像信号を生成する際の転送周波数を半分まで下げることができる。

【0042】したがって、解像度の高い二次元画像信号を生成するために垂直ラインの個数Nを非常に多くした場合でも、二次元画像信号を生成する際の電荷転送を良好に行うことができ、二次元画像信号を確実に読み出せる。すなわち、残像のない鮮明な二次元画像を得ることができる。さらに、第1実施形態の固体撮像装置10によれば、第2水平CCD16に含まれる(N/2)個の転送セル16a, 16a, …各々において、隣り合う2個の垂直ラインの受光画素11, 11にて発生した電荷を合成するため、全ての電荷を無駄にすることがなく、明るい二次元画像信号が得られる。

【0043】なお、上記した第1実施形態では、第2水平CCD16に含まれる転送セル16a, 16a, …の個数が、垂直CCD12, 12, …の個数Nの半分である例を説明したが、転送セル16a, 16a, …の個数を、垂直CCD12, 12, …の個数Nの(1/A)倍(Aは2以上の整数)とすることで、転送周波数を、各受光画素11を個別に扱う場合の1/Aに下げることができる。

【0044】(第2実施形態)次に、第2実施形態について説明する。第2実施形態は、請求項1, 請求項3に対応する。第2実施形態の固体撮像装置20は、図2に示されるように、上述した第1実施形態の第2水平CCD16(図1)に代えて、第2水平CCD21, 第3水平CCD22を設け、第1実施形態の第2水平駆動回路17(図1)に代えて第2水平駆動回路23を設けたものである。その他の構成については、第1実施形態の固体撮像装置10と同じであるため、図2において同じ符号を付し、その説明を省略する。

【0045】ここで、第2水平CCD21は、上記した第1実施形態の第2水平CCD16と同様、垂直CCD12, 12, …の個数の半分に相当するN/2個の転送セル21a, 21a, …を有する。これらN/2個の転送セル21a, 21a, …には各々、偶数列の垂直CCD12, 12, …が1つずつ、出力端12bにおいて接続されている。

【0046】また、第3水平CCD22も、上記した第1実施形態の第2水平CCD16と同様、垂直CCD12, 12, …の個数の半分に相当するN/2個の転送セル22a, 22a, …を有する。これらN/2個の転送セル22a, 22a, …には各々、奇数列の垂直CCD12, 12, …が1つずつ、出力端12bにおいて接続

されている。

【0047】一方、第2水平駆動回路23は、上記した第2水平CCD21, 第3水平CCD22に対して多相の駆動パルスを与えるものである。この駆動パルスによれば、第2水平CCD21, 第3水平CCD22上の電位井戸を、出力端21b, 22bに向けて水平移動させることができる。なお、第2水平CCD21, 第3水平CCD22の出力端21b, 22bには各々、出力アンプ24, 25が接続されている。

【0048】なお、上記した第2水平CCD21, 第3水平CCD22および第2水平駆動回路23は、請求項の「第2水平転送部」に対応する。上記のように構成された固体撮像装置20では、垂直駆動回路13から垂直CCD12, 12, …に対して第1駆動パルスが与えられるとき、上述した第1実施形態の固体撮像装置10と同様に、第1水平駆動回路15から第1水平CCD14に対して駆動パルスが与えられる。その結果、複数の受光画素11, 11, …にて生成された電荷は、N個の垂直CCD12, 12, …および第1水平CCD14を介して順次転送され、出力アンプ18から出力される(二次元画像信号)。

【0049】一方、垂直駆動回路13から垂直CCD12, 12, …に対して第2駆動パルスが与えられると、複数の受光画素11, 11, …にて発生した電荷は一括して垂直CCD12, 12, …に取り込まれ、垂直CCD12, 12, …上を順次B方向に垂直転送される。

【0050】そして、垂直CCD12, 12, …の出力端12b, 12b, …に達した電荷は、第2水平CCD21, 第3水平CCD22に取り込まれる。このとき、第2水平CCD21の1つの転送セル21aには、偶数列の1つの垂直CCD12からの電荷が取り込まれる。また、第3水平CCD22の1つの転送セル22aには、奇数列の1つの垂直CCD12からの電荷が取り込まれる。

【0051】このような垂直CCD12から第2水平CCD21, 第3水平CCD22への電荷の取り込みは、一水平ラインずつ行われる。そして、一水平ライン分の電荷転送が終了すると、各転送セル21aの電荷は、第2水平駆動回路23からの駆動パルスに応じて、第2水平CCD21上を水平方向に順次転送され、出力アンプ24から出力される。また、各転送セル22aの電荷は、第2水平駆動回路23からの駆動パルスに応じて、第3水平CCD22上を水平方向に順次転送され、出力アンプ25から出力される。

【0052】その後、垂直CCD12から第2水平CCD21, 第3水平CCD22への電荷の取り込み(一水平ライン分)、および各転送セル21a, 22aに取り込まれた電荷の水平転送を繰り返すことで、最終的には、出力アンプ24, 25各々から1画面分の二次元画像信号が出力される。このように、二次元画像信号を得

る際には、隣り合う2つの垂直ラインの中で同一水平ラインにある受光画素11、11の電荷を、それぞれ別の第2水平CCD21と第3水平CCD22とに分けて転送させる。このため、二次元画像信号を得る際の転送周波数を、各受光画素11が個別に扱われる場合の1/2に下げることができる。

【0053】例えば、垂直方向に配列された受光画素11、11、…の個数Kが500個、水平方向に配列された受光画素11、11、…の個数Nが2000個の場合に、1/30秒のフレームレートで二次元画像信号を取

得しようとする、転送周波数は15MHzとなる。
【0054】以上説明したように、第2実施形態の固体撮像装置20によれば、第2水平CCD21、第3水平CCD22に含まれる転送セル21a、22a、…の個数を各々、垂直CCD12、12、…の個数N（すなわち垂直ラインの個数N）の半分とすることにより、各受光画素11、11、…にて発生した電荷を第2水平CCD21、第3水平CCD22に転送し、それぞれ二次元画像信号を生成する際の転送周波数を半分まで下げることができる。

【0055】したがって、解像度の高い一次元画像信号を生成するために垂直ラインの個数Nを非常に多くした場合でも、二次元画像信号を生成する際の電荷転送を良好に行うことができ、二次元画像信号を確実に読み出せる。すなわち、残像のない鮮明な二次元画像を得ることができる。さらに、第2実施形態の固体撮像装置20によれば、第2水平CCD21、第3水平CCD22の各々にて二次元画像信号が生成されるため、各二次元画像信号を出力アンプ24、25の後段で加算するか、何れか一方に間引くかを、各受光画素11、11、…にて発生した電荷の大小に応じて適宜選択することができる。すなわち、受光画素11、11、…への入射光が微弱で電荷量が微小ならば加算し、逆に電荷量が多ければ一方のみを使用して電荷の飽和を防止することができる。

【0056】なお、上記した第2実施形態では、第2水平CCD21、第3水平CCD22に含まれる転送セル21a、22a、…の個数が各々、垂直CCD12、12、…の個数Nの半分である例を説明したが、これら転送セル21a、22a、…の個数を各々、垂直CCD12、12、…の個数Nの(1/A)倍（Aは2以上の整数）とすることで、転送周波数を、各受光画素11を個別に扱う場合の1/Aに下げることができる。

【0057】（第3実施形態）次に、第3実施形態について説明する。第3実施形態は、請求項1、請求項2、請求項4に対応する。

【0058】この第3実施形態は、上述した第1実施形態の固体撮像装置10を組み込んだ位置合わせ装置30に関する。なお、ここでは第3実施形態の位置合わせ装置30を、投影露光装置40に搭載した例を説明する。図3には、投影露光装置40の主要部、および位置合

せ装置30の構成が示されている。

【0059】投影露光装置40において、レチクル41は、その中心が投影光学系44の光軸と合致した状態でレチクルステージ42上に保持されている。レチクル41の下面には、露光対象である回路パターン（不図示）と、アライメント用のレチクルマーク43とが設けられている。レチクルマーク43は、図4(a)に示されるように、光透過部43aの中に、遮光性の2重矩形パターン43bと十字型パターン43cとを形成したものである。

【0060】また、投影露光装置40（図3）において、ウエハ45を保持するウエハステージ46上には、ウエハ45の近傍に基準マーク板47が固定されている。この基準マーク板47上には、アライメント用の基準マーク48が設けられている。基準マーク48は、図4(b)に示されるように、光透過部48aの中に、遮光性のX方向用マルチマークパターン48bとY方向用マルチマークパターン48cとを形成したものである。

【0061】ここで、基準マーク48は、アライメント時にウエハステージ46（図3）側から照明される。この際の照明光としては、露光光と同じ波長帯の光を用いることが好ましい。なお、基準マーク48が上記したレチクルマーク43と共役な位置の近傍に置かれたとき（詳細は後述する）、基準マーク48の光透過部48aを通過した光束は、投影光学系44を介してレチクル41のレチクルマーク43近傍を照明する。そして、レチクルマーク43の光透過部43aを通過した光束L0は、この第3実施形態の位置合わせ装置30に入射する。

【0062】次に、第3実施形態の位置合わせ装置30について説明する。位置合わせ装置30（図3）には、レチクルマーク43の上方に45°傾斜してミラー51が設けられ、このミラー51の反射光路上に対物レンズ52とハーフミラー54とが設けられている。この構成により、上記した光束L0は、ミラー51、対物レンズ52を介したのち、ハーフミラー54で2光束L1、L2に分岐される。

【0063】さらに、この位置合わせ装置30には、ハーフミラー54の透過光路上に、結像レンズ53と固体撮像装置10とが設けられ、ハーフミラー54の反射光路上に、結像レンズ55と固体撮像装置31とが設けられている。この構成により、光束L1は、結像レンズ53を介して固体撮像装置10の撮像面に結像する。また、光束L2は、結像レンズ55を介して固体撮像装置31の撮像面に結像する。

【0064】なお、固体撮像装置10、31の撮像面は各々、レチクルマーク43の形成面および基準マーク48の形成面と共役である。したがって、基準マーク48がレチクルマーク43と共役な位置の近傍に置かれたとき（詳細は後述する）、固体撮像装置10、31の撮

10

20

30

40

50

面には、図5(a)に示されるように、基準マーク48の共役像48iとレチクルマーク43の共役像43iとが同時に形成される。

【0065】ただし、固体撮像装置10の撮像面のうちの、受光画素が多数配列された受光領域10a(図3)に形成される像は、図5(a)のX方向に長い矩形領域56X(図中点線で囲まれた領域)内に含まれる一部の共役像43i、48iとなる(図5(b)参照)。ここで、固体撮像装置10は、上述した第1実施形態の固体撮像装置10(図1)である。上述したように、固体撮像装置10は、第2水平CCD16(垂直CCD12、12、…の個数の半分に相当する $N/2$ 個の転送セル16a、16a、…を有する)と、第2水平駆動回路17と、出力アンプ19とを備えたものである。したがって、この固体撮像装置10によれば、上記した受光領域10a(図5(b))内の共役像43i、48iに基づいて、二次元画像信号またはX方向の一次元画像信号を取得することができる(後述する)。

【0066】一方、固体撮像装置31(図3)の撮像面のうちの、受光画素が多数配列された受光領域31aに形成される像は、図5(a)のY方向に長い矩形領域56Y(図中一点鎖線で囲まれた領域)内に含まれる一部の共役像43i、48iとなる(図5(c)参照)。ここで、固体撮像装置31は、上述した第1実施形態の固体撮像装置10(図1)のうち、第2水平CCD16、第2水平駆動回路17、出力アンプ19を省略したものである。したがって、この固体撮像装置31によれば、上記した受光領域31a(図5(c))内の共役像43i、48iに基づいて、Y方向の一次元画像信号を取得することができる(後述する)。

【0067】さらに、この位置合わせ装置30(図3)において、固体撮像装置10には信号処理回路32が接続され、固体撮像装置31には信号処理回路33が接続され、固体撮像装置10、31、信号処理回路32、33には制御回路34が接続され、信号処理回路32にはモニタ35が接続されている。このうち制御回路34は、上記した固体撮像装置10に対して2通りの制御信号を出力する。一方の制御信号(以下「第1制御信号」という)が出力されると、固体撮像装置10(図1)の垂直駆動回路13は垂直CCD12、12、…に対して第1駆動パルスを与え、第1水平駆動回路15は第1水平CCD14に対して駆動パルスを与える。

【0068】また、制御回路34から他方の制御信号(以下「第2制御信号」という)が出力されると、固体撮像装置10(図1)の垂直駆動回路13は垂直CCD12、12、…に対して第2駆動パルスを与え、第2水平駆動回路17は第2水平CCD16に対して駆動パルスを与える。

【0069】なお、上記したウエハステージ46は、請求項の「ステージ」に対応する。また、上記した基準マ

ーク板47は、請求項の「物体」に対応する。また、上記した基準マーク48は、請求項の「アライメントマーク」に対応する。また、制御回路34は、請求項の「転送制御手段」に対応する。また、上記した信号処理回路32、制御回路34、モニタ35は、請求項の「画像出力手段」に対応する。また、上記した信号処理回路32、制御回路34は、請求項の「位置ずれ検出手段」に対応する。

【0070】次に、上記のように構成された位置合わせ装置30を用いて、投影露光装置40のウエハステージ46上に固定された基準マーク板47の位置合わせを行う際の動作について説明する。この場合、レチクル41は、既にその中心が投影光学系44の光軸と合致した状態でレチクルステージ42上に保持されているため、このレチクル41の下面に設けられたレチクルマーク43を位置合わせの目標位置とする。

【0071】基準マーク板47に設けられた基準マーク48を、レチクルマーク43と共役な位置に移動させるに当たって、制御回路34はまず、固体撮像装置10に対して第2制御信号を出力する。これにより固体撮像装置10(図1)の垂直駆動回路13は垂直CCD12、12、…に対して第2駆動パルスを与え、第2水平駆動回路17は第2水平CCD16に対して駆動パルスを与える。

【0072】その結果、固体撮像装置10の受光画素11、11、…にて発生した電荷は、上述した第1実施形態と同様に、垂直CCD12および第2水平CCD16を介して低い転送周波数で確実に転送され、最終的に出力アンプ19から1画面分の二次元画像信号として出力される。この二次元画像信号は、固体撮像装置10の受光領域10a内に形成された像に基づくものである。

【0073】出力アンプ19から出力される二次元画像信号は、信号処理回路32に送られる。信号処理回路32では、二次元画像信号をA/D変換してフレーム画像を作成し、受光領域10a内の像に対応する概略の二次元画像をモニタ35に表示する。因みに、モニタ35に表示される概略の二次元画像には、レチクルマーク43が常に含まれるようになっている。一方、基準マーク48は、ウエハステージ46の駆動による基準マーク板47の移動に応じて、その位置を変える。

【0074】位置合わせ装置30の操作者は、モニタ35に表示された概略の二次元画像を観察しながら、基準マーク48がレチクルマーク43の近傍に位置しているか否かを確認することができる。モニタ35内に基準マーク48とレチクルマーク43とが同時に観察されたとき、基準マーク48は、レチクルマーク43と共役な位置の近傍に置かれたことになる(図5(a)参照)。

【0075】このとき、固体撮像装置10の受光領域10a(図5(b))内には、基準マーク48の共役像48iとレチクルマーク43の共役像43iとが同時に形成

されている。また、固体撮像装置31の受光領域31a (図5(c))内にも、基準マーク48の共役像48iとレチクルマーク43の共役像43iとが同時に形成されることになる。

【0076】次に制御回路34は、固体撮像装置10に対して第1制御信号を出力する。これにより、固体撮像装置10の垂直駆動回路13は垂直CCD12、12、…に対して第1駆動パルスを与え、第1平駆動回路15は第2水平CCD14に対して駆動パルスを与える。その結果、固体撮像装置10の受光画素11、11、…にて発生した電荷は、上述した第1実施形態と同様に、垂直CCD12および第1水平CCD14を介して確実に転送され、最終的に出力アンプ18からX方向の一次元画像信号として出力される。このX方向の一次元画像信号は、固体撮像装置10の受光領域10a内に形成された共役像43i、48i (図5(b))に基づくものである。

【0077】出力アンプ18から出力されるX方向の一次元画像信号は、信号処理回路32に送られる。信号処理回路32では、X方向の一次元画像信号をA/D変換したのち、基準マーク48およびレチクルマーク43のX方向の一次元画像を作成して、制御回路34に出力する。制御回路34は、X方向の一次元画像に基づいて、基準マーク48とレチクルマーク43とのX方向の間隔を算出し、基準データとの比較判定により、基準マーク板47のX方向の位置ずれを高精度に検出する。

【0078】一方、制御回路34は、上記した固体撮像装置10への制御と同時に、固体撮像装置31にも第1制御信号を出力する。これにより、固体撮像装置31の垂直駆動回路13は垂直CCD12、12、…に対して第1駆動パルスを与え、第1平駆動回路15は第2水平CCD14に対して駆動パルスを与える。その結果、固体撮像装置31の受光画素11、11、…にて発生した電荷も、垂直CCD12および第1水平CCD14を介して確実に転送される。そして、最終的に、出力アンプ18からY方向の一次元画像信号が出力される。このY方向の一次元画像信号は、固体撮像装置31の受光領域31a内に形成された共役像43i、48i (図5(c))に基づくものである。

【0079】出力アンプ18から出力されるY方向の一次元画像信号は、信号処理回路33に送られる。信号処理回路33では、Y方向の一次元画像信号をA/D変換したのち、基準マーク48およびレチクルマーク43のY方向の一次元画像を作成して、制御回路34に出力する。制御回路34は、Y方向の一次元画像に基づいて、基準マーク48とレチクルマーク43とのY方向の間隔を算出し、基準データとの比較判定により、基準マーク板47のY方向の位置ずれを高精度に検出する。

【0080】このようにして得られたX方向、Y方向の位置ずれと、ウェハステージ46の位置を測定するレー

ザ干渉計 (不図示) などの位置測定手段のX方向、Y方向の位置情報とに基づいて、ウェハステージ46を駆動することにより、基準マーク板47を目標位置に位置合わせすることができる。

【0081】以上説明したように、第3実施形態の位置合わせ装置30によれば、一次元画像信号に基づいて高い解像度で基準マーク板47の位置ずれを検出する前に、二次元画像を観察しながら予め基準マーク板47を目標位置の近傍まで移動させておくことができるので、装置の使い勝手が向上すると共に、位置合わせを効率よく行うことができる。

【0082】また、第3実施形態の位置合わせ装置30によれば、二次元画像の観察とX方向の位置ずれ検出とを、1つの固体撮像装置10によって切り換えて行うことができる。このため、二次元画像を観察する専用のエリアセンサを設ける必要がなく、位置合わせ装置30の大型化や複雑化を回避することができる。なお、上記した第3実施形態では、投影露光装置40の基準マーク48が発光マークである例を説明したが、基準マーク48は反射型パターンからなるマークでもよい。この場合、位置合わせ装置30には、基準マーク48およびレチクルマーク43を照明するための光源が必要となる。

【0083】また、上記した第3実施形態では、投影露光装置40の基準マーク板47の位置ずれに基づいて、基準マーク板47を目標位置に位置合わせする例を説明したが、基準マーク板47の位置ずれは、ウェハ45上のウェハマーク (不図示) 位置を検出するウェハアライメント系 (不図示) のベースライン量を計測する際に用いることもできる。因みに、ベースライン量は、ウェハアライメント系で検出したウェハマーク位置に基づいて、ウェハ45の各ショット領域を投影光学系44の露光領域内に位置合わせするときの基準量となる。

【0084】さらに、上記した第3実施形態では、投影露光装置40の基準マーク板47を目標位置に位置合わせする例を説明したが、レチクル41を目標位置に位置合わせする (レチクル41の中心を投影光学系44の光軸と合致させる) 場合にも本発明は適用できる。

【0085】また、上記した第3実施形態の位置合わせ装置30は、1つの物体 (例えばウェハ45) 上に形成された各種パターンの相互間の位置ずれを検出する場合にも利用することができる。さらに、上記した第3実施形態では、第1実施形態の固体撮像装置10を組み込んだ位置合わせ装置30について説明したが、第2実施形態の固体撮像装置20を組み込んだ位置合わせ装置においても同様の効果が得られる。つまり、一次元画像信号に基づく高い解像度での物体の位置ずれ検出前に、二次元画像を観察しながら予め物体を目標位置の近傍まで移動させておくことができる。また、このような二次元画像の観察と位置ずれ検出とを、1つの固体撮像装置20によって切り換えて行うことができる。

【0086】また、上記した第3実施形態では、投影露光装置40に搭載された位置合わせ装置30について説明したが、投影露光装置40に限らず、他の製造装置や検査装置に搭載された位置合わせ装置にも本発明は適用できる。

【0087】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1から請求項3に記載の発明によれば、解像度の高い一次元画像信号をS/N良くまた確実に読み出すことができると共に、二次元画像信号についても低い転送周波数で確実に読み出すことができるため、ラインセンサ機能とエリアセンサ機能とを兼ね備えた有用な固体撮像装置が得られる。

【0088】また、請求項4に記載の発明によれば、位置合わせ装置にラインセンサ機能とエリアセンサ機能とを兼ね備えた固体撮像装置を組み込んだため、ステージ上の物体の高精度な位置ずれ検出と、これに先立って行われる二次元画像の観察とを、1つの固体撮像装置で切り換えて行うことができ、装置の大型化や複雑化を回避しつつ高機能化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施形態の固体撮像装置10の構成図である。

【図2】第2実施形態の固体撮像装置20の構成図である。

【図3】第3実施形態の位置合わせ装置30および投影露光装置40の主要部の構成図である。

【図4】(a)はレチクルマーク43、(b)は基準マーク48を示す図である。

【図5】(a)はレチクルマークおよび基準マークの共役像43i、48i、(b)は固体撮像装置10の受光領域10a、(c)は固体撮像装置31の受光領域31aを示す図である。

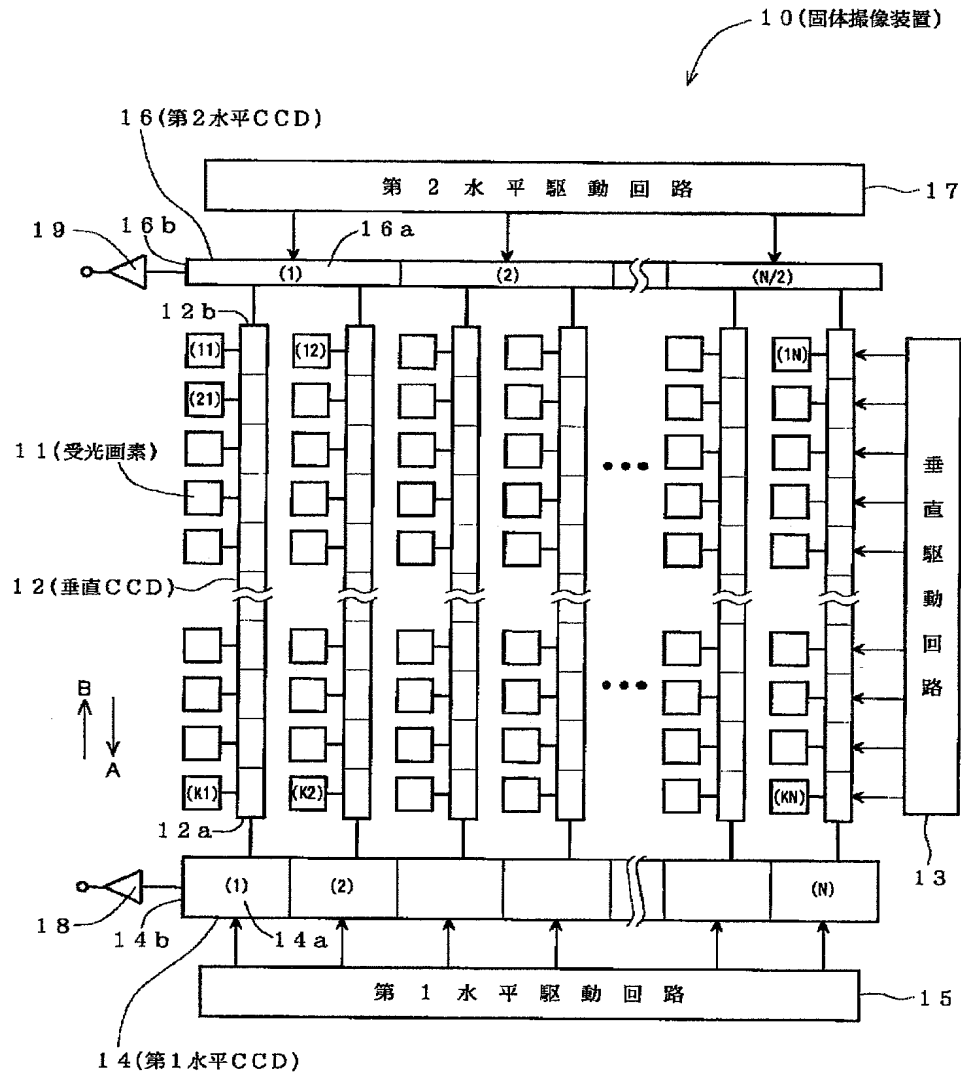
【図6】従来のリニアセンサ60の構成図である。

【図7】従来のリニアセンサ70の構成図である。

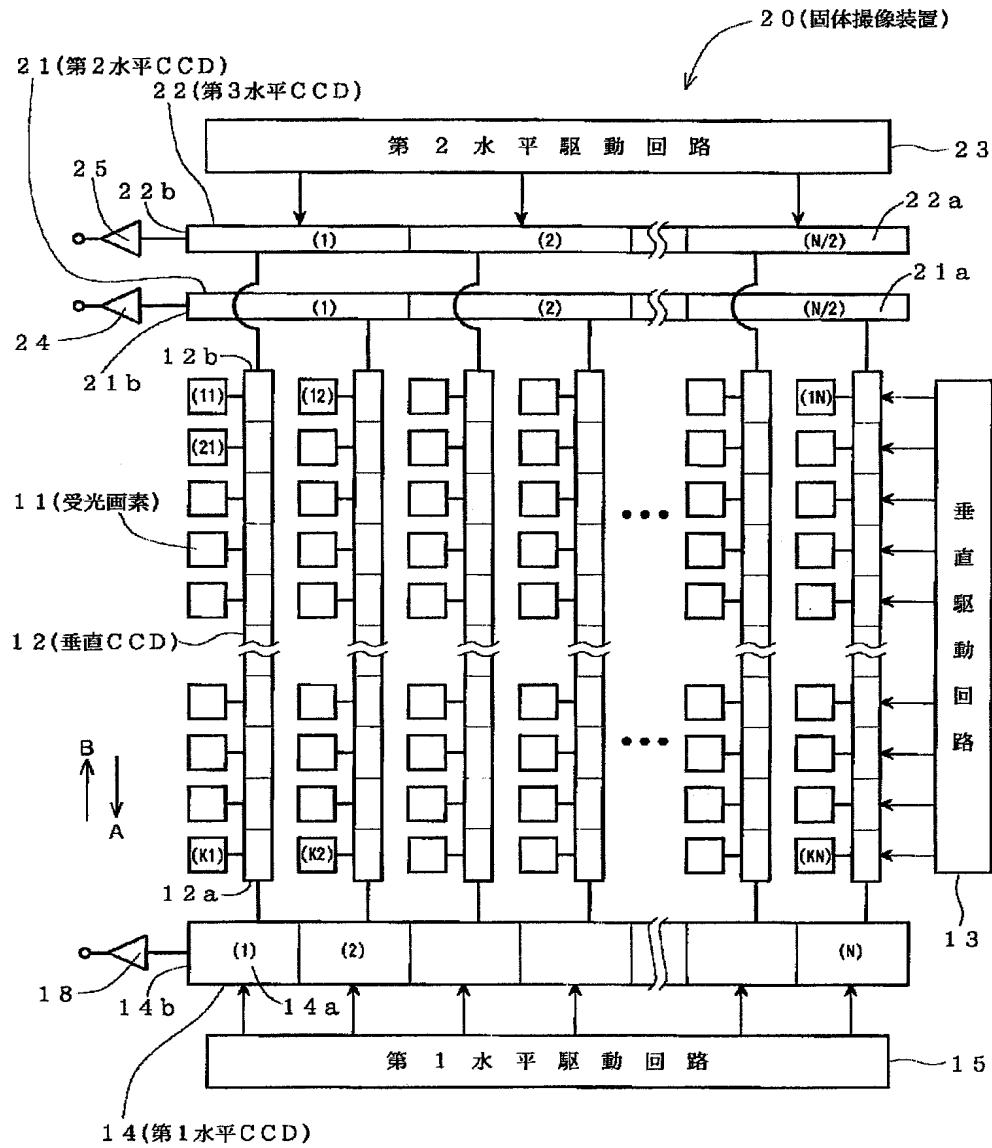
【符号の説明】

- 10, 20, 31 固体撮像装置
- 11, 71a 受光画素
- 12, 72 垂直CCD
- 13, 73 垂直駆動回路
- 14 第1水平CCD
- 14a, 16a 転送セル
- 15 第1水平駆動回路
- 10 16, 21 第2水平CCD
- 17, 23 第2水平駆動回路
- 18, 19, 24, 63, 76 出力アンプ
- 22 第3水平CCD
- 30 位置合わせ装置
- 32, 33 信号処理回路
- 34 制御回路
- 35 モニタ
- 40 投影露光装置
- 41 レチクル
- 20 42 レチクルステージ
- 43 レチクルマーク
- 44 投影光学系
- 45 ウエハ
- 46 ウエハステージ
- 47 基準マーク板
- 48 基準マーク
- 51 ミラー
- 52 対物レンズ
- 53, 55 結像レンズ
- 30 54 ハーフミラー
- 60, 70 リニアセンサ
- 61, 71 受光部
- 62, 74 水平CCD
- 64, 75 水平駆動回路

【図1】

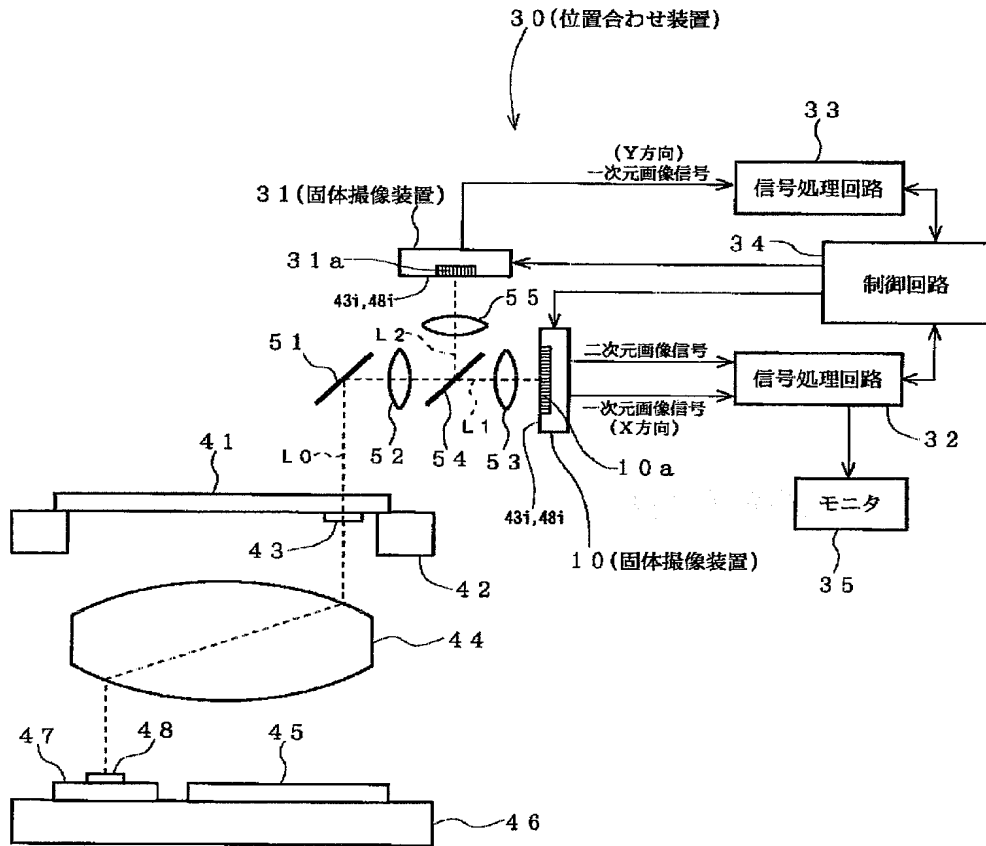


【図2】

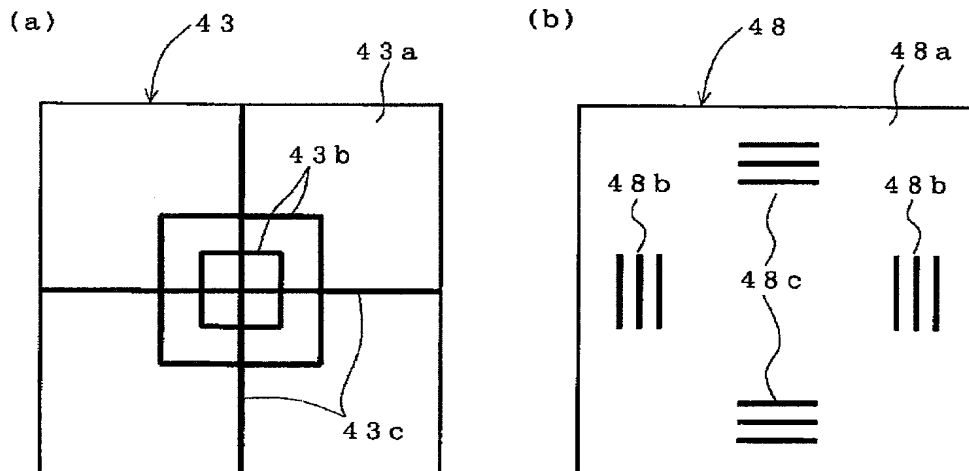


【図3】

4.0(投影露光装置)

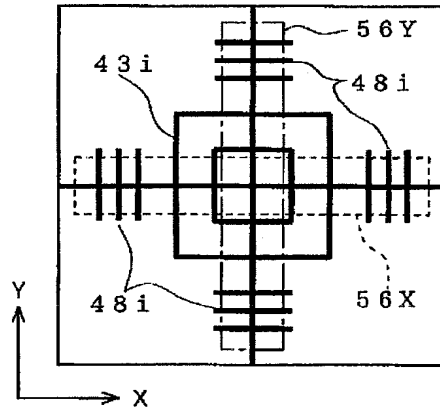


【図4】

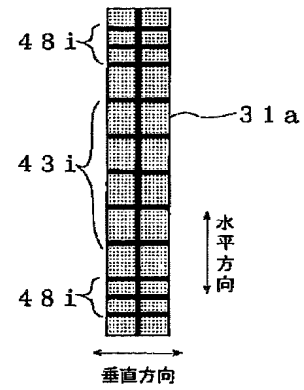


【図5】

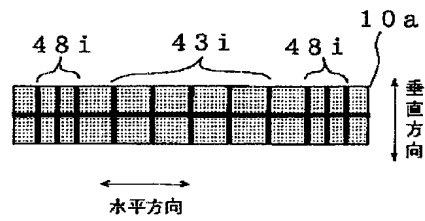
(a)



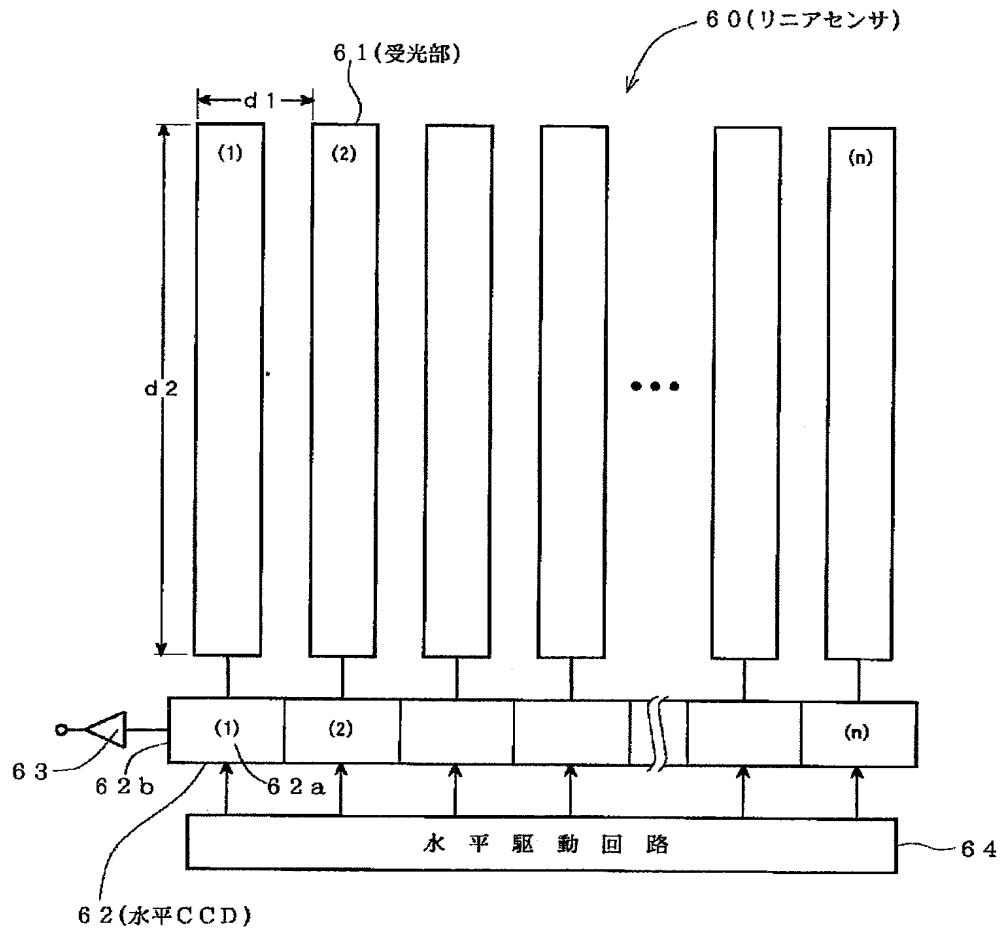
(c)



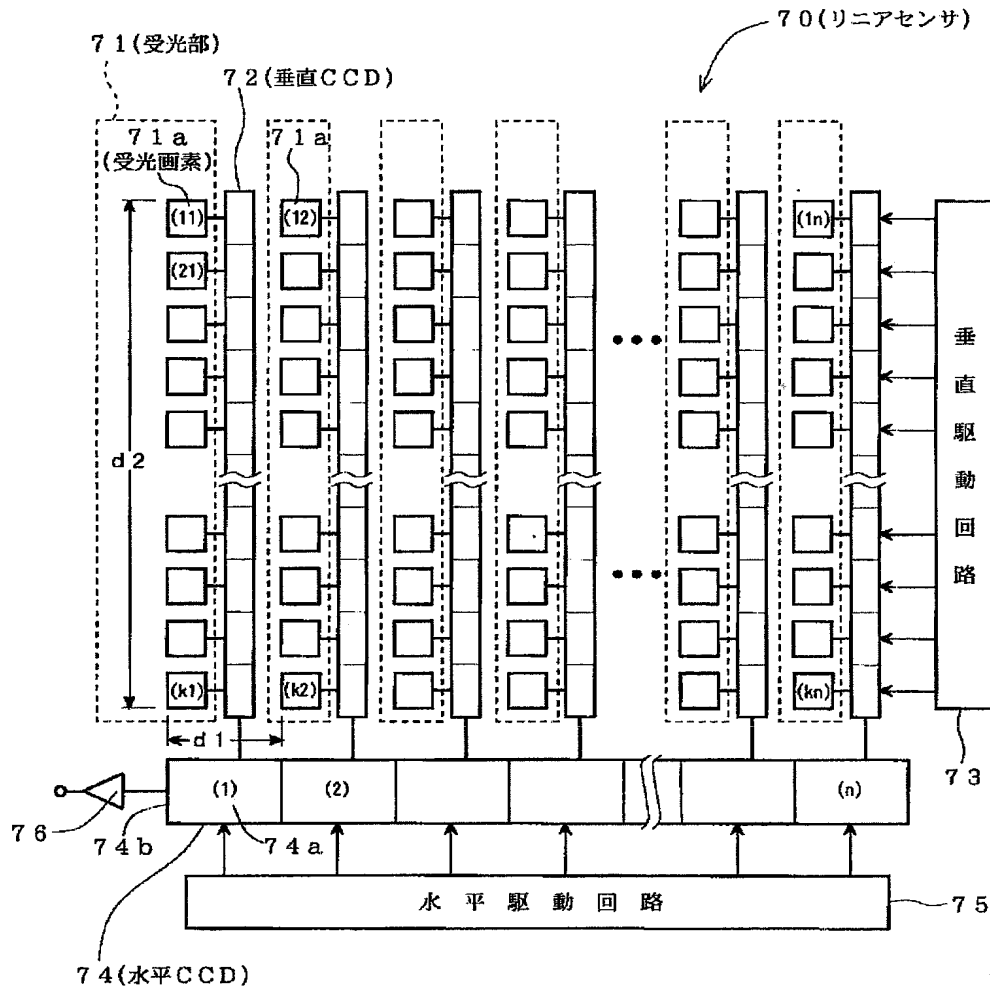
(b)



【図6】



【図7】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4M118 AA05 AA10 AB01 BA13 DB09
 FA06 FA44
 5C024 AA01 CA05 CA11 CA33 DA04
 FA01 GA16 GA26
 5F046 BA03 DA08 DB05 DC07 DD01
 EA02 EA03 EA04 EB02 EB03
 ED03 FA02 FA11 FB04 FB08
 FB12 FC03 FC05